

农业现代化研究

NONGYE XIANDAIHUA YANJIU

(双月刊)

第 41 卷第 6 期 (总第 241 期)

2020 年 11 月

目次

数字乡村建设视角下乡村数字经济指标体系设计研究	崔凯, 冯献 (899)
乡村振兴与发展中的产业富民: 国际经验与中国实践	王国峰, 邓祥征 (910)
优化乡村振兴路径思考——基于中西方国家乡村发展评价	常煜, 武圣钦 (919)
中国粮食产需平衡的时空格局演变分析——基于粮食用途和省域层面的视角	孟召娣, 李国祥 (928)
新型农业经营主体发展模式的选择与优化——基于粮食安全和吸纳劳动力视角的经济学分析	钱煜昊, 武舜臣 (937)
农业保险对家庭经营收入的影响效果——基于全国三类农户调查的实证分析	韩旭东, 刘爽, 王若男, 郑凤田 (946)
风险感知、保险认知与养殖户肉鸡保险购买意愿——基于肉鸡主产区的实证分析	王越, 何军 (957)
农户林权抵押贷款的收入效应及其差异性研究	马橙, 高建中, 姚畅燕 (969)
社会化服务、农地确权对农业生产效率的影响研究	廖文梅, 袁若兰, 王璐, 高雪萍 (978)
耕地流转、土地调整与小麦种植技术效率分析——基于随机前沿生产函数和 Tobit 模型的实证	顾冬冬, 关付新 (988)
家庭禀赋视域下农户秸秆还田意愿与行为悖离研究——兼论生态认知的调节效应	邰建功, 颜廷武, 杨国磊 (999)
消费者对不同可追溯产品支付意愿及影响因素差异分析	徐芬, 陈红华 (1011)
农业信息资源配置对农产品电商绩效影响机制研究——以东部地区为例	贾铖, 夏春萍, 陈鹏宇 (1020)
非洲猪瘟疫情背景下养殖场户生产决策研究——对生猪生产恢复发展的思考	聂赞彬, 高翔, 李秉龙, 乔娟 (1031)
生产者质量控制认知与行为分析——以肉羊养殖户为例	樊慧丽, 付文阁 (1040)
水稻矮秆小粒突变体 <i>dsg1</i> 的表型鉴定及粒形基因精细定位	吕召坤, 玉一岚, 李兰英, 张德春 (1051)
基于 RUSLE、InVEST 和 USPED 的土壤侵蚀量估算对比研究——以陕北延河流域为例	翟睿洁, 赵文武, 贾立志 (1059)
农业水贫困对农户灌溉技术采用效果的影响——以宝鸡峡灌区为例	张华, 王礼力 (1069)
《农业现代化研究》2020 年 (第 41 卷) 总目次	(1078)

引用格式：

顾冬冬, 关付新. 耕地流转、土地调整与小麦种植技术效率分析——基于随机前沿生产函数和 Tobit 模型的实证 [J]. 农业现代化研究, 2020, 41(6): 988-998.

Gu D D, Guan F X. Farmland transfer and reallocation and the technical efficiency of wheat production: An empirical research based on the stochastic frontier production function and the Tobit model[J]. Research of Agricultural Modernization, 2020, 41(6): 988-998.

DOI: 10.13872/j.1000-0275.2020.0096



耕地流转、土地调整与小麦种植技术效率分析 ——基于随机前沿生产函数和 Tobit 模型的实证

顾冬冬, 关付新*

(河南财经政法大学农业经济系, 河南 郑州 450046)

摘要: 耕地流转和土地确权是实现小农户与现代农业有效衔接的重要途径。本研究基于河南省 612 份农户调研数据, 运用随机前沿生产函数对小麦种植技术效率进行测算, 采用 Tobit 模型实证探究耕地流转、土地调整及二者的交互项等因素对技术效率的影响, 并用工具变量法解决了耕地流转的内生性问题。结果表明: 样本农户小麦技术效率为 0.810, 还有较大的提升潜力; 且小麦技术效率异质性特征明显, 不同农户之间差异较大。流转户的小麦技术效率高于未流转户。无论对于流转户还是未流转户, 其土地未调整户的小麦技术效率都高于土地调整户。通过耕地流转和土地调整的联合检验发现, 耕地流转对样本农户小麦技术效率有正向调节作用, 土地调整对小麦技术效率有反向调节作用, 耕地流转能够在一定程度上抑制土地调整给小麦技术效率带来的损失。户主年龄、担任村干部、参加农业培训、离井距离、受灾等对小麦技术效率有显著影响。由此可见, 一方面应推动耕地流转, 加快农地规模化和现代化经营进程; 另一方面应巩固土地确权成效, 加强农业技能培训和农田水利基础设施建设。

关键词: 耕地流转; 土地调整; 技术效率; 随机前沿生产函数; Tobit 模型

中图分类号: F323.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-0275 (2020) 06-0988-11

Farmland transfer and reallocation and the technical efficiency of wheat production: An empirical research based on the stochastic frontier production function and the Tobit model

GU Dong-dong, GUAN Fu-xin

(Department of Agricultural Economics, Henan University of Economics and Law, Zhengzhou, Henan 450046, China)

Abstract: Farmland transfer and its use right confirmation are crucial for small-scale farmers' access to modern agriculture. Based on a survey data of 612 rural households in Henan Province, this paper adopts the stochastic frontier production function to calculate the technical efficiency of wheat production and the Tobit model to examine the effect on technical efficiency exerted by farmland transfer and reallocation and their interactions. In addition, this paper also attempts to solve the endogenous problems of farmland transfer by adopting the method of instrumental variable. Results show that the average technical efficiency of the sample is 0.810 and there is still a greater potential for improvement. The heterogeneity of the technical efficiency of wheat production is obvious and there are great differences among different farmers. The technical efficiency of wheat production of those households with farmland transfers is higher than that of the households without farmland transfers. Whether with or without farmland transfer, the technical efficiency of wheat production of those households without land reallocation is higher than that of the households with land reallocation. Through the joint inspection of farmland transfer and land reallocation, this paper finds that farmland transfer has a positive regulating effect on the technical efficiency, whereas farmland reallocation exerts a negative effect on the technical efficiency. Farmland transfer, to a certain extent, can cut the losses of the technical efficiency caused by farmland transfer. The age of household head, the role of a village leader, agricultural technical training, the distance from irrigation water, and agricultural disasters have obvious effects on the technical efficiency. Accordingly,

基金项目: 国家社会科学基金项目 (16BJY110)。

作者简介: 顾冬冬 (1991—), 男, 河南商水人, 硕士研究生, 主要从事农业经济与农村发展研究, E-mail: ruc_0807@163.com; 通信作者: 关付新 (1965—), 男, 河南长葛人, 博士, 教授, 主要从事农业政策与农村发展研究, E-mail: gfx0371@sina.com。

收稿日期: 2020-05-19, **接受日期:** 2020-11-04

Foundation item: National Social Science Foundation of China (16BJY110).

Corresponding author: GUAN Fu-xin, E-mail: gfx0371@sina.com.

Received 19 May, 2020; **Accepted** 4 November, 2020

this paper suggests to accelerate the transfer of farmland, to speed up the process of scale production and modernization of farmland, to consolidate the result of farmland use right confirmation, and to enhance agricultural skill training and the construction of farmland water conservation projects.

Key words : farmland transfer; farmland reallocation; technical efficiency; stochastic frontier production function; Tobit model

家庭承包经营制极大的调动了广大农民的生产积极性,促进了农业发展,保障了国家粮食安全。但是由于家庭承包经营制远近结合、好坏搭配、动态调整均田政策的推行,造成了土地的高度细碎化。近年来,随着城市化的推进和城乡收入差距的扩大,越来越多的农村劳动力选择进城务工,务农者的妇女化、老龄化、兼业化使得农业生产逐渐边缘化,甚至使农地出现不同程度的抛荒和撂荒,从而给国家粮食安全带来极大挑战。并且国际地缘政治格局的不稳定、贸易保护主义的重新抬头和生物性公共安全事件的爆发,也使农业面临更多元的风险和更严峻的挑战^[1],要保持中国的粮食安全和国际战略优势,中国的饭碗必须要装中国粮食。因此,提高中国农业生产的技术效率成为增加粮食产量、释放粮食生产潜力的最优选择。

技术效率是指生产决策单元在当前的技术水平下,使用各种要素投入数量和组合的实际产出与理论潜在最大产出的比值^[2]。目前测算技术效率的方法主要有两种:一种是非参数的数据包络法(DEA),一种是带参数的随机前沿生产函数法(SFA)。前者参数少、模型简单,不需要大样本数据,仅需要构造一个生产前沿面就可以计算技术效率;而后者既能设定生产函数的具体形式,又可估计随机误差项对技术效率的干扰,比较适合多投入、单产出技术效率的测算。目前关于技术效率研究成果较多,主要聚焦在耕地流转^[3-6]、土地细碎化^[7-8]、土地质量^[9]、经营规模^[2,10,11]、农技采纳^[12-13]、服务外包^[14-17]、农户禀赋^[18-21]、非农就业^[22-24]、农田水利^[25-26]、农地补贴^[27]等方面。在中国当前的土地制度下,耕地流转既是深化土地改革的创新举措,又是农业规模化、专业化、现代化的必然选择,在乡村振兴战略中的意义重大。国家统计局的数据显示,2018年我国耕地流转面积已经超过 3.533×10^7 hm²,占粮食播种面积的比例高达30.19%。2020年中央“一号文件”也强调,要继续推进代耕代种和土地托管等服务模式,加速推动耕地流转,完善高标准农田建设。因此,本研究重点关注耕地流转对技术效率的影响机制和效果。

目前已有的关于耕地流转与技术效率的研究,主要有两种观点:一种观点认为耕地流转能够提

高技术效率。耕地流转将土地经营权从生产效率低的农户转移到生产效率高的农户,能够产生拉平效应^[28],一方面降低了土地的细碎化程度,实现了农业生产的规模化和集约化,提高了耕地规模的经济性和农业产业的集群效应;另一方面有助于先进机器设备的使用,能够降低生产成本、提高农户的抗风险能力,既能推动农业技术进步、降低贫困发生率、提高农户福利,又能改善耕地资源的配置效率^[29]、提高单位面积土地的产出率和技术效率^[30]。而另一种观点认为耕地流转不利于提高技术效率。目前中国的耕地流转带有试验色彩^[31],仅依靠农户之间的自发流转,并未降低土地的细碎化程度,也不具有长期性、全局性、实质性作用^[32]。“三权分立”虽然有利于土地经营权的分离,但是囿于土地的地理细碎化和权属细碎化双重属性^[33],若流转的耕地不连片,则并不能降低土地的细碎化程度,反而会增加农户用在不同地块之间的时间和费用,导致劳动效率损失,不利于提高农业生产的技术效率;若流转的耕地连片,由于土地承包权隶属于不同农户,因而不能破坏耕地之间的田垄,并不能实现真正意义上的规模化,也不利于提高农地的技术效率。随着农资成本的上升、农地产出收益的下降,有可能会使耕地流向那些“非种田能手”^[34],反而降低了农地的产出效率。

耕地流转的前提是要有稳定的地权,土地确权能够强化农户的稳定性预期、增加农户对土地的长期投入、提高单位面积的粮食产量、改善耕地资源的配置效率。虽然目前各地的确权颁证工作已经完成,但是调查发现,基于土地的固有价值,农民支持长期确权;而基于公平原则,农民又拥护短期调整^[34]。在农村很多地方,“三年一小调,五年一大调”的现象仍然存在,确权颁证形同虚设。频繁的土地调整虽不合法,但是在民风淳朴和乡土气息浓厚的农村却是合理的,并且也是许多村组干部热衷的。在土地确权后,研究土地调整仍具有更新的现实意义。

耕地流转在一定程度上能够抑制土地调整的频率,两者在农业生产过程中是同时存在的,以往的研究往往只注重一个方面,而把另一方面当作随机扰动项来进行研究,如果两者对技术效率同样起作

用,那么得出的研究结果就是有偏颇的。本研究基于河南省 612 份小麦种植户的调研数据,运用超越对数随机前沿生产函数对小麦种植户的技术效率进行测算,对比研究耕地流转、土地调整下不同类型小麦的技术效率,并用 Tobit 模型实证探究耕地流转、土地调整及二者交互项等因素对技术效率的影响,以期对相关研究和政策制定提供新参考。

1 理论分析与研究假设

1.1 耕地流转与技术效率

根据社会分工和规模经济理论,农户作为理性经济人,在全面评估个人家庭禀赋、农地成本收益和非农就业机会成本等条件下选择能够获取最大利润的耕地流转行为。对于擅长务工的农户而言,其更愿意选择流出耕地,既能够给自己带来一份稳定的耕地流转收入,又有更多的时间和精力去从事收益更高的非农就业。对于擅长务农的农户而言,其更愿意选择流入耕地,一方面能够降低土地的细碎化程度、扩大农地经营规模、获得耕地产生的集群效应、降低单位土地的边际生产成本;另一方面能够改进农业生产技术、提高农业经营管理水平、增强应对自然灾害的能力,促使其向种粮大户和专业合作社等新型农业经营主体转变,既能够推动农业生产要素的合理配置,又能够提高单位面积土地的产出率和技术效率。

基于此,本研究提出第 1 个研究假设:

H1: 耕地流转有利于农业分工的深化和农地规模经济效益的产生,进而提高了农业生产的技术效率。

1.2 土地调整与技术效率

根据土地产权理论,产权是指产权主体拥有的多种权利集合。中国现有的土地制度将农地产权细分为所有权、承包权和经营权。稳定的产权能够激活土地在农户之间的配置效率,既有利于降低土地的细碎化程度实现规模经营,又能够推动小农户与现代农业的有机衔接。而频繁的土地调整则不利于农地产权的稳定,降低了农户土地投资的积极性和中长期投资行为,一方面加剧了土地的细碎化程度,增加了农户在不同地块之间来回的时间和人工成本,不利于农业机械的使用和农业的规模化经营;另一方面降低了土地流转速度,不利于种粮大户和家庭农场等新型农业经营主体的培育,延缓了中国的农业现代化进程。此外,随着劳动力的非农转移,导致农地出现不同程度的抛荒和粗放经营,降低了粮食产量和农业生产的技术效率。

基于此,本研究提出第 2 个研究假设:

H2: 土地调整不利于农地产权的稳定,进而降低了农业生产的技术效率。

2 数据来源与模型的构建

2.1 数据来源

国家统计局的数据显示,2019 年中国小麦总产量为 1.336×10^8 t,其中河南省高达 3.742×10^7 t,约占全国小麦总产量的 28.01%。由此可见,研究河南省农户小麦生产的技术效率具有典型性和代表性。本研究以河南省安阳市滑县、周口市西华县、许昌市建安区分别代表豫北、豫东、豫中三个区域。使用抽查方法选取调查对象,其中滑县、西华县分别抽取 2 个乡和 5 个乡,每个乡抽取 3 个村;许昌市抽取 1 个乡,每个乡抽取 4 个村,得到 612 份有效问卷。其中滑县 143 份,许昌市 109 份,西华县 360 份。

2.2 模型的构建

2.2.1 随机前沿生产函数及变量说明 本研究借鉴已有研究成果^[35-36],选择随机前沿生产函数进行研究,其模型如下:

$$\ln Y_i = F(X_i, \beta) + V_i - U_i \quad (1)$$

式中: $i=1 \sim n$; Y_i 表示总产出; X_i 表示生产投入; β 表示未知参数; $F(X_i, \beta)$ 表示生产可能性边界; V_i 表示随机误差项服从正态分布, $V_i \sim N(0, \sigma^2)$; U_i 表示技术非效率服从截尾正态分布, $U_i \sim N(u, \sigma^2)$ 且 $\text{Cov}(V_i, U_i) = 0$ 。

技术效率 (TE_i) 公式如下:

$$TE_i = \frac{E(Y_i | U_i, X_i)}{E(Y_i | U_i = 0, X_i)} \quad (2)$$

显然, $0 \leq TE_i \leq 1$, TE_i 越靠近 1, 技术效率越大; TE_i 越靠近 0, 技术效率越小。

在随机前沿生产函数的应用方面,通常使用柯布-道格拉斯生产函数 (Cobb-Douglas) 和超越对数生产函数 (Translog)。前者要求生产要素的替代弹性为 1, 而后者可以设定生产函数的具体形式,使用非常灵活,因此本研究使用超越对数生产函数,其形式如下:

$$\begin{aligned} \ln Y_i = & \beta_0 + \beta_1 \ln L_i + \beta_2 \ln T_i + \beta_3 \ln K_i + \\ & \beta_4 (\ln L_i)^2 + \beta_5 (\ln T_i)^2 + \beta_6 (\ln K_i)^2 + \\ & \beta_7 \ln L_i \times \ln T_i + \beta_8 \ln L_i \times \ln K_i + \\ & \beta_9 \ln T_i \times \ln K_i + V_i - U_i \end{aligned} \quad (3)$$

式中： Y_i 表示小麦总产量； L_i 表示务农劳动力投入； T_i 表示小麦种植面积； K_i 表示资本总投入，包括耕地、栽种、收割等费用总和； β_i 、 V_i 和 U_i 同公式（1）。

2.2.2 Tobit模型及变量说明 用SFA测得的技术效率是范围为0~1的两端截断离散数据，为了避免截断数据对最小二乘法带来的偏误，本研究选择极大似然估计的Tobit模型来进行研究，其基本公式如下：

$$u_i = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i x_i + \varepsilon_i \quad (4)$$

式中： u_i 表示因变量； x_i 表示自变量； β_0 表示常数项； β_i 表示待估参数； ε_i 表示随机扰动项服从正态分布， $\varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$ 。

据此，本研究的技术效率回归模型设定如下：

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_{15} X_{15} + \varepsilon_i \quad (5)$$

式中： Y_i 表示技术效率， $X_1 \sim X_{15}$ 表示技术效率的影响因素， $\beta_1 \sim \beta_{15}$ 表示待估参数， β_0 、 ε_i 同公式（4）。

Tobit模型的使用依赖于正态性和同方差。对于正态性问题，本研究通过对因变量进行Z值标准化来进行处理；考虑到变量可能存在异方差，本研究参照White^[37]的做法，选择异方差稳健标准误进行研究。

3 技术效率的测算

3.1 投入产出数据描述

结合已有的研究成果^[8,16,23]，本研究选取小麦总产量作为产出指标，以劳动、土地和资本作为投入指标（表1），其中，小麦总产量指2019年的小麦实际总产量，劳动指家庭务农劳动力投入，土地指2019年小麦实际种植面积，资本指整个农业生产过程的总费用投入。为了更加清晰地呈现流转户与未流转户、调整户与未调整户的投入产出差异，对此进行分组研究。

1) 整体上看，2019年研究样本的户均小麦总产量为15 224.60 kg，户均种植面积为1.73 hm²；户均务农劳动力投入为1.99人，户均资本总投入为11 956.84元，其中户均种子投入、整地投入、栽种投入、复合肥投入、尿素投入、灌溉投入、除草投入、打药投入、收割投入分别为1 992.95元、2 156.13元、469.17元、3 756.26元、206.45元、605.63元、355.76元、1 198.51元、1 215.97元，复合肥、整地、种子是较重要的3种投入。

2) 对流转户和未流转户进行对比可知，两者户均务农劳动力投入相同，但是流转户的户均种植

面积、户均资本总投入、户均小麦产量远远大于未流转户，说明在农业机械化率比较高的河南省，土地对劳动力的约束作用已经逐渐减弱，以农业机械为代表的服务外包市场发展比较完善，土地仍然是制约小麦产量的首要因素。

3) 对流转户中调整户与未调整户进行对比可知，调整户的户均种植面积、户均资本投入和户均小麦产量小于未调整户，而调整户的户均务农劳动力投入、栽种投入、灌溉投入、尿素投入却大于未调整户。研究发现，频繁的土地调整会造成农户的小型地块数量增多、加大土地的细碎化程度，既增加了农户在不同地块之间来回切换的时间和人工成本，又不利于农地灌溉，导致灌溉费用增多，并且农户基于土地调整的短视行为和个人短期收益的最大化，增加了尿素等化学肥料的使用，不利于农业的绿色生产。

4) 对未流转户中调整户与未调整户进行对比可知，调整户的户均务农劳动力投入、土地投入（小麦种植面积）、资本投入高于未调整户，而产量却低于未调整户，主要原因是频繁的土地调整降低了农户的中长期土地投资预期，导致土地经营相对粗放，在一定程度上降低了小麦产量和单位土地的产出率。

3.2 随机前沿生产函数估计结果

使用Stata15.1软件，依据公式（3）对投入产出数据进行似然回归。由表2的回归结果可知， $\gamma=0.935$ ，说明有93.50%的技术非效率来自管理误差，仅有6.50%来自随机误差，且 γ 与技术效率损失程度成正比， γ 越大，越适合采用随机前沿生产函数进行研究^[38]；Log似然函数值=-200.219，说明函数的拟合结果较好；LR单边检验误差=61.580，说明函数通过了LR单边检验。可以看出，本研究适合采用随机前沿生产函数进行研究。

3.3 技术效率对比分析

用Stata15.1对小麦技术效率进行测算，结合表3可以得出如下结论：1) 整体上看，研究样本中小麦生产的平均技术效率为0.810，效率损失为0.190，技术效率为0.700~1.000的比例为83.01%，0.600以下的比例为5.88%，说明在本研究区域小麦生产的技术效率相对较高，但是还有较大提升潜力。2) 从流转户和未流转户的对比来看，流转户的技术效率比未流转户高0.019，说明土地流转能够提高农户生产的技术效率。3) 从未调整户和调整户的对比来看，无论是流转户还是未流转户，未调整户的技术效率都高于调整户，说明土地调整不利于提高

表 1 投入产出指标描述性统计分析
Table 1 Descriptive statistics of input-output indicators

指标	整体 (n=612)	流转户			未流转户		
		未调整户 (n=153)	调整户 (n=104)	合计 (n=257)	未调整户 (n=165)	调整户 (n=190)	合计 (n=355)
小麦总产量 (kg)	15 224.60 (106 723.70)	37 913.20 (210 087.20)	20 528.06 (33 377.72)	30 877.97 (163 485.30)	3 911.65 (2 263.29)	3 875.77 (6 353.08)	3 892.45 (4 891.06)
小麦种植面积 (hm ²)	1.73 (10.65)	4.10 (20.80)	2.51 (4.43)	3.46 (16.29)	0.46 (0.23)	0.50 (0.72)	0.48 (0.55)
务农劳动力投入 (人)	1.99 (0.83)	1.84 (0.68)	2.21 (0.88)	1.99 (0.79)	1.93 (0.94)	2.03 (0.80)	1.99 (0.87)
资本投入 (元)	11 956.84 (69 416.84)	27 467.59 (133 860.80)	18 276.85 (37 547.51)	23 748.38 (105 957.10)	3 143.09 (1 525.02)	3 661.26 (6 558.63)	3 420.42 (4 910.23)
种子投入 (元)	1 992.95 (14 251.69)	5 027.78 (28 026.10)	2 550.99 (4 828.20)	4 025.50 (21 845.62)	512.02 (292.09)	529.74 (671.14)	521.50 (529.23)
整地投入 (元)	2 156.13 (13 654.48)	5 155.44 (26 577.64)	2 978.85 (6 120.67)	4 274.64 (20 871.66)	549.58 (351.20)	685.74 (1 431.16)	622.45 (1 074.85)
栽种投入 (元)	469.17 (3 317.55)	827.23 (4 633.68)	1 120.70 (5 699.03)	945.99 (5 083.00)	113.95 (94.17)	132.68 (209.15)	123.97 (165.98)
复合肥投入 (元)	3 756.26 (22 697.34)	8 622.83 (44 017.54)	5 624.03 (10 997.56)	7 409.31 (34 659.11)	970.41 (575.73)	1 234.32 (2 596.89)	1 111.66 (1 942.03)
尿素投入 (元)	206.45 (1 006.66)	310.43 (834.58)	493.42 (2 157.50)	384.48 (1 514.76)	60.83 (120.09)	92.12 (284.33)	77.57 (223.80)
灌溉投入 (元)	605.63 (2 002.56)	1 022.08 (2 269.79)	1 403.96 (3 799.25)	1 176.62 (2 983.59)	181.26 (161.18)	201.82 (346.12)	192.26 (275.86)
除草投入 (元)	355.76 (1 379.56)	733.49 (2 454.97)	616.35 (1 345.72)	686.09 (2 076.15)	103.29 (79.37)	128.20 (229.37)	116.62 (176.53)
打药投入 (元)	1 198.51 (6 800.34)	3 020.05 (13 116.01)	1 663.83 (3 484.40)	2 471.23 (10 366.89)	293.02 (170.76)	263.34 (325.55)	277.14 (265.17)
收割投入 (元)	1 215.97 (7 181.88)	2 748.26 (13 974.23)	1 824.73 (3 235.24)	2 374.53 (10 971.08)	358.72 (185.20)	393.32 (732.02)	377.24 (549.80)

注：n 表示样本量（下同）；括号内数据表示标准差。

表 2 随机前沿生产函数的估计结果

Table 2 Stochastic frontier production function estimation results

指标	系数	标准误	Z 值
土地	1.084	1.257	0.86
资本	0.917	1.068	0.86
劳动	-1.169	0.788	-1.48
土地二次项	-0.020	0.130	-0.15
资本二次项	-0.079	0.093	-0.84
劳动二次项	0.046	0.068	0.68
土地×资本	0.064	0.220	0.29
土地×劳动	-0.308**	0.144	-2.13
资本×劳动	0.209	0.130	1.61
常数项	2.979	3.127	0.95
σ_v	0.074	LR 单边检验误差	61.580
σ_u	0.281	P 值	0.000
技术非效率占比 γ	0.935	样本量	612
Log 似然函数值	200.219		

注： $\sigma = (\sigma_v^2 + \sigma_u^2)$ ， $\gamma = \sigma_u^2 / \sigma^2$ ， σ_u 和 σ_v 由模型估计得到；***、** 和 * 表示在 0.01、0.05 和 0.10 水平下显著（下同）。

农户生产的技术效率。4) 对三大区域的技术效率

进行对比可知，西华县 > 滑县 > 许昌市，其中西华县的技术效率为 0.838，滑县的技术效率为 0.820，许昌市的技术效率为 0.705。技术效率的测算结果验证了本研究中提出的耕地流转提高了农户生产的技术效率，而土地调整降低了农户生产的技术效率的研究假设。

4 实证结果分析

4.1 影响因素的描述性统计分析

参照已有研究成果并结合问卷结果^[12,13,15,17,18]，本研究选取如表 4 所示 4 类 15 个指标进行分析研究，以技术效率为因变量，重点探究耕地流转、土地调整及二者的交互项等自变量对技术效率的影响。

4.1.1 核心变量 本研究的核心变量用“是否参与耕地流转”、“土地是否调整”以及“耕地流转与土地调整的交互项”3 个指标来表征。1) 是否参与耕地流转：样本农户中未参与耕地流转的比例为 58.01%，参与耕地流转的比例为 41.99%，可以

表3 不同类型技术效率对比
Table 3 Comparison of different types of technical efficiency

效率 (TE)	整体 (n=612)	流转户			未流转户		
		未调整户 (n=153)	调整户 (n=104)	合计 (n=257)	未调整户 (n=165)	调整户 (n=190)	合计 (n=355)
TE<0.6	36	4	8	12	6	18	24
0.6 ≤ TE<0.7	68	11	12	23	17	28	45
0.7 ≤ TE<0.8	174	41	27	68	39	67	106
0.8 ≤ TE<0.9	143	52	28	80	33	30	63
0.9 ≤ TE ≤ 1.0	191	45	29	74	70	47	117
最小值	0.405	0.502	0.489	0.489	0.471	0.405	0.405
最大值	0.973	0.966	0.971	0.971	0.973	0.973	0.973
平均技术效率	0.810	0.829	0.809	0.821	0.831	0.778	0.802

看出，在城市化、工业化的外部拉力和农户追求自我实现需求的内部推力作用下，耕地流转是大势所趋，一方面能够增加农户的家庭收入，另一方面也有利于农业的规模化和现代化经营。2) 土地是否调整：整体上看，样本农户中土地未调整的比例为51.96%，土地调整过的比例高达48.04%；对于耕地流转户而言，土地未调整的比例为59.53%，土地调整过的比例高达40.47%；对于耕地未流转户而言，土地未调整的比例为46.48%，土地调整的比例高达53.52%。研究发现，虽然国家已经完成土地确权工作，但是土地调整在农村地区仍然存在。3) 耕地流转与土地调整的交互项：用二者的乘积来表征。

4.1.2 户主禀赋 选取户主年龄、户主性别、是否担任村干部、是否参与农业培训4个指标来表征。1) 种地人员老龄化现象比较严重，样本户主的平均年龄为55.51岁，其中流转户平均年龄为53.23岁、未流转户平均年龄高达57.17岁。2) 男性仍然是家庭务农的主要劳动力，样本农户中户主男性占比为91.67%。3) 样本农户中村干部的比例为14.22%。4) 参与农业技能培训的比例偏低，样本农户中参与农业培训的比例为30.23%，其中流转户中参与农业培训的比例为34.63%，高于未流转户的27.04%。

4.1.3 农户特性 选取是否兼业、是否加入合作社、家庭劳动力数量、家庭收入4个指标来表征。1) 农户兼业化经营比较普遍，样本农户兼业比例为82.35%，其中流转户兼业比例为83.66%，未流转户兼业比例为81.41%。2) 农户加入合作社的比例偏低，样本农户加入合作社的比例仅为7.35%，其中流转户加入合作社的比例为11.67%，高于未流转户的4.23%。3) 样本农户户均家庭劳动力为2.87人。4) 样本农户户均家庭收入为41 946.61元，其中流转户的户均家庭收入为60 255.99元，高于未流转户的28 691.65元。

4.1.4 土地特征 选取土地细碎化程度、离井距离、是否涵养水源、是否受灾4个指标来表征。1) 本文土地细碎化程度用地块数量来表征。一般来讲，地块数量越多，土地细碎化现象越严重。样本农户中平均地块数量为3.77块，其中流转户平均地块数量为5.48块，高于未流转户的2.53块。2) 样本农户平均离井距离为51.45m，其中流转户平均离井距离为66.35m，高于未流转户的40.66m。3) 样本农户地块涵养水源的比例为42.97%，其中流转户中土地涵养水源的比例为47.86%，高于未流转户的39.15%。4) 本文是否受灾用是否经受旱涝病虫害等来表征，样本农户中2019年受灾的比例为22.71%。

4.2 影响因素共线性诊断和Tobit回归

用Stata15.1对公式(5)进行共线性诊断和Tobit回归(表5)。本研究用方差膨胀因子(VIF)来检验变量之间是否共线，一般认为，VIF<10不存在多重共线。本研究中变量平均VIF=1.39，最大VIF=2.48，两者均小于3，因而不存在多重共线性问题，满足变量之间的独立性研究要求。为了深层剖析耕地流转、土地调整等与技术效率的关系，本研究构建4个模型来进行研究：模型I是针对耕地流转的Tobit回归；模型II是针对土地调整的Tobit回归；模型III是针对耕地流转和土地调整交互项的Tobit回归；模型IV是针对控制变量的Tobit回归。

4.2.1 耕地流转与技术效率 由模型I可知，耕地流转对技术效率有正向影响，且在0.05水平显著。一方面耕地流转降低了土地的细碎化程度，提高了农地经营的规模化和机械化水平，能够降低单位面积的土地投入成本，产生规模经济效应；另一方面耕地流向了种粮大户和家庭农场等新型农业经营主体，这类种田能手的收入主要来自农业，这就决定了其对农地的管理更加精细，有利于充分挖掘土地生产潜力、提高小麦产量和技术效率。

表 4 影响因素描述性统计分析
Table 4 Descriptive statistics of influencing factors

变量	赋值说明	整体 (n=612)	流转户			未流转户		
			未调整户 (n=153)	调整户 (n=104)	合计 (n=257)	未调整户 (n=165)	调整户 (n=190)	合计 (n=355)
是否参与耕地流转	0=否,1=是	0.42(0.49)	1.00(0.00)	1.00(0.00)	1.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
土地是否调整	0=否,1=是	0.48(0.50)	0.00(0.00)	1.00(0.00)	0.40(0.49)	0.00(0.00)	1.00(0.00)	0.54(0.50)
耕地流转×土地调整	乘积	0.17(0.38)						
户主年龄(岁)	连续	55.51(10.96)	53.70(10.27)	52.54(10.46)	53.23(10.34)	56.55(11.00)	57.71(11.21)	57.17(11.11)
户主性别	0=女,1=男	0.92(0.28)	0.93(0.26)	0.92(0.27)	0.93(0.26)	0.88(0.32)	0.93(0.25)	0.91(0.29)
是否担任村干部	0=否,1=是	0.14(0.35)	0.13(0.34)	0.28(0.45)	0.19(0.39)	0.12(0.33)	0.09(0.29)	0.11(0.31)
是否参与农业培训	0=否,1=是	0.30(0.46)	0.34(0.48)	0.36(0.48)	0.35(0.48)	0.26(0.44)	0.28(0.45)	0.27(0.44)
是否兼业	0=否,1=是	0.82(0.38)	0.79(0.41)	0.90(0.30)	0.84(0.37)	0.78(0.42)	0.85(0.36)	0.81(0.39)
是否加入合作社	0=否,1=是	0.07(0.26)	0.14(0.35)	0.08(0.27)	0.12(0.32)	0.03(0.17)	0.05(0.22)	0.04(0.20)
家庭劳动力数量(人)	连续	2.87(1.34)	2.70(1.30)	3.10(1.33)	2.86(1.32)	2.71(1.29)	3.03(1.39)	2.88(1.35)
家庭收入(元)	连续	41 946.61 (68 592.76)	67 909.46 (114 034.60)	48 996.54 (60 194.91)	60 255.99 (96 257.10)	28 225.91 (29 363.54)	29 096.10 (33 553.85)	28 691.65 (31 624.30)
地块数量(块)	连续	3.77(4.37)	6.24(7.08)	4.37(2.95)	5.48(5.84)	2.98(2.80)	2.14(1.23)	2.53(2.15)
离井距离(m)	连续	51.45(108.30)	67.39(136.16)	64.84(139.71)	66.35(137.34)	30.26(43.11)	49.68(100.29)	40.66(79.53)
是否涵养水源	0=否,1=是	0.43(0.50)	0.45(0.50)	0.53(0.50)	0.48(0.50)	0.35(0.48)	0.43(0.50)	0.39(0.49)
是否受灾	0=否,1=是	0.23(0.42)	0.16(0.37)	0.31(0.46)	0.22(0.42)	0.13(0.34)	0.32(0.47)	0.23(0.42)

注:括号内数据表示标准差。

表 5 影响因素的 Tobit 回归结果
Table 5 Tobit regression results of influencing factors

变量	模型 I		模型 II		模型 III		模型 IV	
	系数	稳健标准误	系数	稳健标准误	系数	稳健标准误	系数	稳健标准误
是否参与耕地流转	0.189**	0.077			0.007	0.098		
土地是否调整			-0.221***	0.075	-0.379***	0.100		
耕地流转×土地调整					0.409***	0.149		
户主年龄	0.008**	0.004	0.007**	0.004	0.009**	0.004	0.007**	0.004
户主性别	0.200	0.131	0.229*	0.127	0.230	0.129	0.202	0.131
是否担任村干部	0.151	0.106	0.184*	0.106	0.110**	0.107	0.179*	0.106
是否参与农业培训	0.190**	0.083	0.198**	0.082	0.210**	0.083	0.186**	0.083
是否兼业	-0.022	0.098	-0.004	0.099	-0.005	0.098	-0.024	0.098
是否加入合作社	-0.068	0.151	-0.076	0.150	-0.035	0.152	-0.058	0.150
家庭劳动力数量	-0.028	0.028	-0.019	0.029	-0.021	0.029	-0.029	0.029
家庭收入	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
地块数量	0.001	0.009	0.003	0.008	-0.002	0.009	0.007	0.008
离井距离	-0.001*	0.000	-0.001	0.000	-0.001*	0.000	-0.001*	0.000
是否涵养水源	0.177**	0.074	0.207***	0.074	0.196***	0.073	0.191**	0.074
是否受灾	-0.892***	0.104	-0.842***	0.105	-0.842***	0.105	-0.889***	0.105
常数项	-0.396	0.263	-0.262	0.251	-0.326	0.260	-0.293	0.253
Log likelihood (对数似然函数)	-760.660		-759.495		-754.781		-762.965	
P 值	0.000		0.000		0.000		0.000	

注:×表示变量之间的交互项。

4.2.2 土地调整与技术效率 由模型 II 可知,土地调整对技术效率有负向影响,且在 0.01 水平显著。一方面频繁的土地调整不利于农地产权稳定,从而降低了农户的稳定性预期,农户为了追求短期收益会过分使用化肥、农药,导致地力损失;另一方面造成了小型地块数量的增多,加大了机械化作业难度,

并且随着农地产出收益的下降,很多小型地块会出现不同程度的抛荒和低效利用,从而导致效率损失。

4.2.3 耕地流转与土地调整的交互项与技术效率 由模型 III 可知,二者的交互项为正,且在 0.01 水平显著,说明耕地流转在一定程度上能够抑制土地调整对技术效率带来的损失。主要原因在于耕地流转一

方面能够降低土地调整的频率，另一方面有利于土地的规模化经营，尤其是对一些小型地块的联耕联种和规模经营具有重要作用，能够显著增加小麦产量、提高农业生产的技术效率，从而在一定程度上抑制了土地调整对技术效率带来的损失。

4.2.4 控制变量与技术效率 由模型IV可知，户主年龄、担任村干部、参与农业培训、农地涵养水源对技术效率有正向影响；离井距离、是否受灾对技术效率有负向影响。一般而言，户主年龄越大、种地年限越长，种植经验越丰富，并且早年的饥荒经历和农地情节，也使其对土地的管理更加精细，有利于提高土地的产出率。村干部由于村务繁忙而不能外出务工，并且大部分村干部年富力强，有更多的时间和精力投入到农业生产中，能够提高单位面积的小麦产量。农业培训既能及时解决农民在农地经营过程中遇到的一些难题，又有利于向村民传授最新的农业科技知识，从而提高了农业科技成果的转化速度和时间效率。涵养水源的土地较肥沃，比较适合小麦生长。全球气候变暖导致冬季雨雪减少，并且离井较远不利于村民抗旱，而小麦缺水易导致产量降低。农地对天气的依赖性较强，在风调雨顺情况下，小麦增产能够提高技术效率，而在发生旱涝虫病的条件下，会导致小麦减产，从而降低了技术效率。

4.3 内生性检验

本研究的重点是耕地流转对技术效率的影响，但是在回归过程中可能存在由以下原因导致的内生性问题：1) 互为因果。耕地流转能够提高农户小麦种植技术效率，但是技术效率高的农户也可能更倾向于转入耕地。2) 测量误差。为了保证本研究使用的截面数据的真实性和有效性，虽然进行了预调研，但是仍有可能存在因抽查而产生的内生性问

题。3) 遗漏变量。为了避免遗漏变量对研究结果的干扰，从户主、家庭、土地几个方面选取尽可能多的变量来控制对技术效率的影响。因此，需要依托工具变量使用两阶段二乘法来解决可能存在的内生性问题。

本研究参照郭如良等^[39]的做法，选择村庄中其他农户的平均耕地流转水平作为工具变量。在工具变量的相关性方面，农村是熟人社会，村庄其他农户的平均耕地流转行为对农户个体的土地流转行为有重要影响；在工具变量的外生性方面，村庄其他农户的平均耕地流转行为属于集体层面的宏观决策，而农户个体的技术效率属于微观决策。因此，可以认为村庄其他农户的平均耕地流转水平与农户个体的技术效率具有较强的外生性。当然，还需要通过实证计量来检验其合理性。首先，添加外生变量村庄其他农户的平均耕地流转水平，运用两阶段最小二乘法(2SLS)进行第1次回归；其次，考虑到可能存在异方差，使用更有效的两阶段广义矩估计(2SGMM)进行第2次回归；最后，考虑到可能存在弱工具变量，采用对弱工具变量更加不敏感的两阶段有限信息最大似然估计(2SLIML)进行第3次回归。

由表6可知：1) F检验值为49.790，在0.01水平显著，说明本研究选取的工具变量满足外生性要求。2) 由于表6中2SLIML列结果与2SLS列结果一致，且Kleibergen-Paap Wald rk F statistic值为36.684，远远大于0.10显著性水平统计的临界值16.380，因此本研究选取的工具变量“村庄其他农户平均耕地流转水平”不存在弱工具变量问题。3) Kleibergen-Paap rk LM statistic值为34.183，在0.01水平显著，强烈拒绝了不可识别的原假设，表明工具变量和内生变量相关。4) 表6中2SGMM列的

表6 内生性检验结果
Table 6 Endogeneity test results

项目	变量	2SLS		2SGMM		2SLIML	
第一阶段回归 (是否参与耕地流转)	村庄其他农户平均耕地流转水平	0.451***	[0.072]	0.451***	[0.072]	0.451***	[0.072]
	其他变量	已控制		已控制		已控制	
	F检验	49.790***	(0.000)	49.790***	(0.000)	49.790***	(0.000)
	样本量	612		612		612	
第二阶段回归 (技术效率)	是否参与耕地流转	0.226***	[0.058]	0.226***	[0.058]	0.226***	[0.058]
	控制变量	已控制		已控制		已控制	
	常数项	0.695***	[0.042]	0.695***	[0.042]	0.695***	[0.042]
	决定系数(R ²)	0.556		0.556		0.556	
	样本量	612		612		612	
	Kleibergen-Paap rk LM statistic	34.183***	(0.000)	34.183***	(0.000)	34.183***	(0.000)
Kleibergen-Paap Wald rk F statistic	36.684		36.684		36.684		

注：小括号内数据为P值；方括号内数据为标准误。

结果与 2SLS 列的结果一致, 说明回归过程中的异方差问题并不严重。综上, 本研究选取的工具变量有效, 且在考虑内生性后, 耕地流转在 0.01 水平显著, 有利于提高农户小麦种植技术效率。

5 结论

耕地流转和土地确权是实现小农户与现代农业有效衔接和农业高质量发展的重要途径。本研究基于河南省 612 份农户调研数据, 运用随机前沿生产函数对小麦种植技术效率进行测算, 采用 Tobit 模型实证探究耕地流转、土地调整及二者交互项等因素对技术效率的影响, 并通过工具变量法解决了耕地流转的内生性问题, 得出结论如下: 1) 样本农户小麦技术效率为 0.810, 还有较大的提升潜力; 且小麦技术效率异质性特征明显, 不同农户之间差异较大。2) 流转户的小麦技术效率高于未流转户, 土地流转能够扩大小麦的经营规模, 降低边际生产成本, 在一定程度上能够提高小麦技术效率。3) 无论对于流转户还是未流转户, 其土地未调整户的小麦技术效率都高于土地调整户; 土地产权的稳定能够提高农户小麦种植的中长期投资预期, 有利于最大程度发掘土地生产潜力。4) 通过耕地流转和土地调整的联合检验发现, 耕地流转对样本农户小麦技术效率有正向调节作用, 土地调整对小麦技术效率有反向调节作用, 耕地流转能够在一定程度上抑制土地调整的频率、降低其频繁调整给小麦技术效率带来的损失。5) 户主年龄、担任村干部、参加农业培训、离井距离、受灾等对小麦技术效率有显著影响。

6 政策建议

虽然本研究数据支撑耕地流转提高了小麦种植技术效率、土地调整降低了小麦种植技术效率、耕地流转在一定程度上能够抑制土地调整对技术效率带来的损失的研究假设, 并且解决了耕地流转可能存在的内生性问题, 对资源禀赋条件类似和社会经济条件相同的冬小麦主产区有关耕地流转、土地调整和技术效率的研究有一定的借鉴意义。但是基于对河南省典型代表区域的调研数据, 本研究有一定的特殊性和局限性, 有待进行其他地区和其他作物技术效率的问题研究。

同时, 依据本研究结论, 提出如下政策建议:

1) 加速推动耕地流转。鼓励耕地互换、转让和入股, 推动联耕联种, 提高耕地的规模化和集约化程度; 建立健全耕地流转资金筹备体系, 加大耕

地流转金融贷款专项补贴支持力度; 积极培育种粮大户和家庭农场等新型农业经营主体, 加速农机机械化和专业化经营进程; 完善耕地流转第三方中介服务组织建设, 尤其是发挥村委会在耕地流转中的作用。

2) 巩固土地确权成效。把握土地确权的政策红利, 盘活土地产权, 搭建完善的土地经营权交易市场平台; 加快土地确权立法, 禁止私下调整土地; 规范相关主体的确权行为, 切实维护农民的土地权益; 加大土地确权的信息披露和政策宣传力度, 提高农户层面的地权稳定意识; 加强确权制度与配套政策的衔接, 提高确权的可信度; 鼓励探索土地股份制等多种新实践形式, 全面盘活农地的承包权和经营权。

3) 加强农业技能培训。创新培训内容, 积极开展农业科学技术、现代农业机械设备和生产经营模式培训, 提高培训的针对性和前瞻性; 加大对农产品的纵向深加工和公司经营能力的培训, 推动相关产业链的深度融合, 提高农产品附加值。

4) 加快农田水利设施建设。加大智能管线铺设力度, 积极发展埋藏式灌溉和散布式灌溉等智能灌溉技术; 加大财政补贴力度, 增加对坏损水泵、机井的维修养护费用与人员投入; 拓展多元投资渠道, 积极鼓励金融机构、社会资本和第三方机构等参与运营; 鼓励建立政府引领、企业运营、协同管理、农民参与的农田水利设施建设新模式。

参考文献:

- [1] 张露, 罗必良. 贸易风险、农产品竞争与国家农业安全观重构[J]. 改革, 2020(5): 25-33.
Zhang L, Luo B L. Trade risk, agricultural product competition and reconstruction of China's agricultural safety concept[J]. Reform, 2020(5): 25-33.
- [2] 冀县卿, 钱忠好, 李友艺. 土地经营规模扩张有助于提升水稻生产效率吗?——基于上海市松江区家庭农场的分析[J]. 中国农村经济, 2019(7): 71-88.
Ji X Q, Qian Z H, Li Y Y. The impact of operational farm size on rice production efficiency: An analysis based on the survey data of family farms from Songjiang, Shanghai, China[J]. Chinese Rural Economy, 2019(7): 71-88.
- [3] 杨桐彬, 朱英明, 王毅. 土地集约、技术进步与农业生产效率[J]. 农业经济与管理, 2020(1): 54-65.
Yang T B, Zhu Y M, Wang Y. Land use intensification, technology progress and agricultural production efficiency[J]. Agricultural Economics and Management, 2020(1): 54-65.
- [4] 蔡荣, 朱西慧, 刘婷, 等. 土地流转对农户技术效率的影响[J]. 资源科学, 2018, 40(4): 707-718.
Cai R, Zhu X H, Liu T, et al. The effects of land transfer on technical efficiency[J]. Resources Science, 2018, 40(4): 707-718.
- [5] 杨俊, 李争. 耕地转入稻农生产行为及其耕地利用技术效率研

- 究——以赣抚平原农区的农户样本为例[J]. 华中农业大学学报(社会科学版), 2016(6): 109-114, 146.
- Yang J, Li Z. Study on farmland transfer-in rice farmers' productive behavior and technical efficiency of farmland utilization—A case study in Ganfu plain areas[J]. Journal of Huazhong Agricultural University (Social Sciences Edition), 2016(6): 109-114, 146.
- [6] 贺新军, 阎建忠, 杨柳. 农地流转对山区农业生产效率与公平的影响——以重庆三个区县为例[J]. 农业现代化研究, 2019, 40(4): 591-600.
- He X J, Yan J Z, Yang L. The influence of farmland circulation on the efficiency and equity of agricultural production in mountainous areas: A case study of three districts and counties in Chongqing[J]. Research of Agricultural Modernization, 2019, 40(4): 591-600.
- [7] 许玉光, 杨钢桥, 文高辉. 耕地细碎化对耕地利用效率的影响——基于不同经营规模农户的实证分析[J]. 农业现代化研究, 2017, 38(4): 688-695.
- Xu Y G, Yang G Q, Wen G H. Impacts of arable land fragmentation on land use efficiency: An empirical analysis based on farms of different scales[J]. Research of Agricultural Modernization, 2017, 38(4): 688-695.
- [8] 田红宇, 冯晓阳. 土地细碎化与水稻生产技术效率[J]. 华南农业大学学报(社会科学版), 2019, 18(4): 68-79.
- Tian H Y, Feng X Y. Land fragmentation and technological efficiency of rice production[J]. Journal of South China Agricultural University (Social Science Edition), 2019, 18(4): 68-79.
- [9] 刘宏曼, 王梦醒. 土地细碎化和土地质量是否影响小麦技术效率——基于山东省小麦种植户的实证分析[J]. 中国农业资源与区划, 2019, 40(9): 57-63.
- Liu H M, Wang M X. Whether land fragmentation and land quality affect technical efficiency of wheat—Based on the empirical analysis of wheat growers in Shandong Province[J]. Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning, 2019, 40(9): 57-63.
- [10] 倪印锋, 王明利. 不同地区和生产规模下青贮玉米生产技术效率分析[J]. 中国草地学报, 2020, 42(1): 68-75.
- Ni Y F, Wang M L. Analysis on technical efficiency of silage corn production in different regions and production scales[J]. Chinese Journal of Grassland, 2020, 42(1): 68-75.
- [11] 沈雪, 张俊飏, 张露, 等. 基于农户经营规模的水稻生产技术效率测度及影响因素分析——来自湖北省的调查数据[J]. 农业现代化研究, 2017, 38(6): 995-1001.
- Shen X, Zhang J B, Zhang L, et al. Production technology assessment and influencing factors of rice farmer's operation scales: Based on farmers' microdata from Hubei Province[J]. Research of Agricultural Modernization, 2017, 38(6): 995-1001.
- [12] 王洋, 许佳彬. 农技服务采纳提高玉米生产技术效率了吗?——基于黑龙江省38个村279户玉米种植户的调查[J]. 农林经济管理学报, 2019, 18(4): 481-491.
- Wang Y, Xu J B. Have agricultural technology services been adopted to improve technical efficiency of maize production? A survey of 279 maize growers in 38 villages of Heilongjiang Province[J]. Journal of Agro-Forestry Economics and Management, 2019, 18(4): 481-491.
- [13] 张瑞娟, 高鸣. 新技术采纳行为与技术效率差异——基于小农户与种粮大户的比较[J]. 中国农村经济, 2018(5): 84-97.
- Zhang R J, Gao M. New technology adoption behaviors and differences in technology efficiency: A comparative analysis of small and large grain producers[J]. Chinese Rural Economy, 2018(5): 84-97.
- [14] 曲昊月, 庄丽娟. 农业生产服务、技术进步与技术效率——基于35个经济体的实证研究[J]. 经济问题探索, 2018(3): 169-177.
- Qu H Y, Zhuang L J. Agricultural production service, technological progress and technological efficiency: An empirical study based on 35 economies[J]. Inquiry into Economic Issues, 2018(3): 169-177.
- [15] 刘强, 杨万江, 孟华兵. 农业生产性服务对我国粮食生产成本效率的影响分析——以水稻产业为例[J]. 农业现代化研究, 2017, 38(1): 8-14.
- Liu Q, Yang W J, Meng H B. Impact of agricultural production services on grain cost efficiency in China: A case study of rice industry[J]. Research of Agricultural Modernization, 2017, 38(1): 8-14.
- [16] 胡祎, 张正河. 农机服务对小麦生产技术效率有影响吗?[J]. 中国农村经济, 2018(5): 68-83.
- Hu Y, Zhang Z H. The impact of agricultural machinery service on technical efficiency of wheat production[J]. Chinese Rural Economy, 2018(5): 68-83.
- [17] 杨子, 张建, 诸培新. 农业社会化服务能推动小农对接农业现代化吗——基于技术效率视角[J]. 农业技术经济, 2019(9): 16-26.
- Yang Z, Zhang J, Zhu P X. Can specialized agricultural services promote small farmers to be involved in modern agriculture?—Based on the perspective of Technical efficiency[J]. Journal of Agrotechnical Economics, 2019(9): 16-26.
- [18] 陈菲菲, 张崇尚, 罗玉峰, 等. 农户种植经验对技术效率的影响分析——来自我国4省玉米种植户的微观证据[J]. 农业技术经济, 2016(5): 12-21.
- Chen F F, Zhang C S, Luo Y F. Analysis of the impact of farmer's planting experience on technical efficiency: Micro-evidence from maize growers in four provinces of China[J]. Journal of Agrotechnical Economics, 2016(5): 12-21.
- [19] 彭代彦, 文乐. 农村劳动力老龄化、女性化降低了粮食生产效率吗——基于随机前沿的南北方比较分析[J]. 农业技术经济, 2016(2): 32-44.
- Peng D Y, Wen L. Does the aging and feminization of the rural labor force reduce the efficiency of food production? A comparative analysis between North and South based on the stochastic front[J]. Journal of Agrotechnical Economics, 2016(2): 32-44.
- [20] 赵丽平, 王雅鹏, 何可. 城镇化、农村人力资本与粮食生产技术效率——基于环境规制视角的面板数据分析[J]. 农业现代化研究, 2015, 36(4): 595-602.
- Zhao L P, Wang Y P, He K. Urbanization, rural human capital and technical efficiency of grain production: Panel data analysis from the environmental regulation perspective[J]. Research of Agricultural Modernization, 2015, 36(4): 595-602.
- [21] 张德元, 官天辰, 崔宝玉. 小农户家庭禀赋对农业经营技术效率的影响[J]. 西北农林科技大学学报(社会科学版), 2015, 15(5): 41-47.

- Zhang D Y, Gong T C, Cui B Y. Small farming households' family endowments and technical efficiency of agriculture operation[J]. Journal of Northwest A&F University (Social Science Edition), 2015, 15(5): 41-47.
- [22] 方方, 何仁伟, 何砚. 京津冀地区乡村就业非农化对耕地利用效率的影响[J]. 农业现代化研究, 2019, 40(2): 234-242.
Fang F, He R W, He Y. Effects of off-farm employment on farmland use efficiency in Beijing-Tianjin-Hebei region[J]. Research of Agricultural Modernization, 2019, 40(2): 234-242.
- [23] 黄祖辉, 王建英, 陈志钢. 非农就业、土地流转与土地细碎化对稻农技术效率的影响[J]. 中国农村经济, 2014(11): 4-16.
Huang Z H, Wang J Y, Chen Z G. Effects of non-agricultural employment, land circulation and land fragmentation on technical efficiency of rice farmers[J]. Chinese Rural Economy, 2014(11): 4-16.
- [24] 徐清华, 张广胜. 农村劳动力转移对县域农业生产效率的空间溢出效应——基于 1 832 个县的面板数据[J]. 农业现代化研究, 2020, 41(3): 407-416.
Xu Q H, Zhang G S. The spatial spillover effects of rural labor migration on the agricultural production efficiency of counties: An empirical analysis based on a panel data of 1 832 counties[J]. Research of Agricultural Modernization, 2020, 41(3): 407-416.
- [25] 吴平, 谭琼. 我国粮食主产区农田水利设施配置效率及区域差异分析——基于 DEA 和动态 Malmquist 指数的实证研究[J]. 农业现代化研究, 2012, 33(3): 331-335.
Wu P, Tan Q. Allocation efficiency of farmland water conservancy facilities and regional difference in China's grain major production areas—Empirical research based on DEA method and malmquist index[J]. Research of Agricultural Modernization, 2012, 33(3): 331-335.
- [26] 朱丽娟, 张改清, 张建业. 水土资源利用方式对种粮大户技术效率的影响分析——基于黑龙江省 697 个种粮大户的调查数据[J]. 经济经纬, 2018, 35(5): 66-72.
Zhu L J, Zhang G Q, Zhang J J. The effect of water and land resources utilization methods on the technical efficiency of major producers of grain—Based on the survey data of 697 major producers of grain in Heilongjiang Province[J]. Economic Survey, 2018, 35(5): 66-72.
- [27] 江东坡, 朱满德, 伍国勇. 收入性补贴提高了中国小麦生产技术效率吗——基于随机前沿函数和技术效率损失函数的实证[J]. 农业现代化研究, 2017, 38(1): 15-22.
Jiang D P, Zhu M D, Wu G Y. Does the income subsidy improve technical efficiency of wheat production in China? An empirical study by a stochastic frontier analysis model with non-monotonic efficiency effects[J]. Research of Agricultural Modernization, 2017, 38(1): 15-22.
- [28] Carter M R, Yao Y. Local versus global separability in agricultural household models: The factor price equalization effect of land transfer rights[J]. American Journal of Agricultural Economics, 2002, 84(3): 702-715.
- [29] 罗必良, 吴晨. 交易效率: 农地承包经营权流转的新视角——基于广东个案研究[J]. 农业技术经济, 2008(2): 12-18.
Luo B L, Wu C. Transaction efficiency: A new perspective on the circulation of farmland contracted management rights: Based on Guangdong case study[J]. Journal of Agrotechnical Economics, 2008(2): 12-18.
- [30] Nguyen T, Cheng E J, Findlay C. Land fragmentation and farm productivity in China in the 1990s[J]. China Economic Review, 1996, 7(2): 169-180.
- [31] 张曙光, 刘守英, 张弛. 土地流转与农业现代化[J]. 管理世界, 2010(7): 66-85, 97.
Zhang S G, Liu S Y, Zhang C. Land circulation and agricultural modernization[J]. Management World, 2010(7): 66-85, 97.
- [32] 罗必良, 李玉勤. 农业经营制度: 制度底线、性质辨识与创新空间——基于“农村家庭经营制度研讨会”的思考[J]. 农业经济问题, 2014, 35(1): 8-18.
Luo B L, Li Y Q. Agricultural management system: System bottom line, nature identification and innovation space, thinking based on the “symposium on rural family management system”[J]. Issues in Agricultural Economy, 2014, 35(1): 8-18.
- [33] 祖健, 张蚌蚌, 孔祥斌. 西南山地丘陵区耕地细碎化特征及其利用效率——以贵州省草海村为例[J]. 中国农业大学学报, 2016, 21(1): 104-113.
Zu J, Zhang B B, Kong X B. Characteristic of cultivated land fragmentation and land use efficiency in southwest mountainous region: A case study of Caohai Village in Guizhou Province[J]. Journal of China Agricultural University, 2016, 21(1): 104-113.
- [34] 闫小欢, 霍学喜. 农民就业、农村社会保障和土地流转——基于河南省 479 个农户调查的分析[J]. 农业技术经济, 2013(7): 34-44.
Yan X H, Huo X X. Farmer employment, rural social security and land transfer: Based on the analysis survey of 479 farmers in Henan Province[J]. Journal of Agrotechnical Economics, 2013(7): 34-44.
- [35] Aigner D, Lovell C A K, Schmidt P. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models[J]. Journal of Econometrics, 1977, 6(1): 21-37.
- [36] Battese G E, Broca S S. Functional forms of stochastic frontier production functions and models for technical inefficiency effects: A comparative study for wheat farmers in Pakistan[J]. Journal of Productivity Analysis, 1997, 8(4): 395-414.
- [37] White H. A heteroskedasticity-consistent covariance matrix estimator and a direct test for heteroskedasticity[J]. Econometrica, 1980, 48(4): 817-838.
- [38] Battese G E, Corra G S. Estimation of a production frontier model: With application to the pastoral zone of eastern Australia[J]. Australian Journal of Agricultural Economics, 1977, 21(3): 169-179.
- [39] 郭如良, 刘子玉, 陈江华. 农户兼业化、土地细碎化与农机社会化服务——以江西省为例[J]. 农业现代化研究, 2020, 41(1): 135-143.
Guo R L, Liu Z Y, Chen J H. Part-time farming, land fragmentation, and socialized agricultural machinery services: A case study of Jiangxi Province[J]. Research of Agricultural Modernization, 2020, 41(1): 135-143.

RESEARCH OF AGRICULTURAL MODERNIZATION (Bimonthly)

Vol. 41, No. 6 (Sum. No. 241)

Nov., 2020

CONTENTS

- Research on the indicator system design for rural digital economy from the perspective of digital village construction
..... CUI Kai, FENG Xian (899)
- Industrial development to increase rural income under the strategy of rural revitalization: International experiences and China's practices
..... WANG Guo-feng, DENG Xiang-zheng (910)
- Optimizing the rural revitalization path: The important direction of rural development in China and western countries
..... CHANG Ting, WU Sheng-qin (919)
- The spatio-temporal evolution of China's grain production and demand balance: From the perspectives of grain use and provincial level
..... MENG Zhao-di, LI Guo-xiang (928)
- Development mode selection and optimization of the new agricultural business operations: An economic analysis from the perspectives
of grain security and labor absorption QIAN Yu-hao, WU Shun-chen (937)
- The impacts of crop insurance on rural household income: An empirical analysis based on a survey data of three types of rural households
..... HAN Xu-dong, LIU Shuang, WANG Ruo-nan, ZHENG Feng-tian (946)
- Risk perception, insurance cognition and breeders' willingness to purchase broiler insurance: Empirical analysis based on major broiler
production areas WANG Yue, HE Jun (957)
- Income effects and the heterogeneity of forest property right mortgage MA Cheng, GAO Jian-zhong, YAO Chang-yan (969)
- The influences of socialized services and farmland contracting right confirmation on the efficiency of agricultural production
..... LIAO Wen-mei, YUAN Ruo-lan, WANG Lu, GAO Xue-ping (978)
- Farmland transfer and reallocation and the technical efficiency of wheat production: An empirical research based on the stochastic frontier
production function and the Tobit model GU Dong-dong, GUAN Fu-xin (988)
- The paradox between farmers' willingness and their behaviors of straw-return-to-field practice from the perspective of family endowment
and the analysis of the moderating effects of farmers' ecological cognition ZHI Jian-gong, YAN Ting-wu, YANG Guo-lei (999)
- Consumers' willingness to pay for different traceable food products and its influencing factors
..... XU Fen, CHEN Hong-hua (1011)
- The influencing mechanism of agricultural information resource allocation on agricultural e-commerce performance in eastern China
..... JIA Cheng, XIA Chun-ping, CHEN Peng-yu (1020)
- Farmers' production decision under the background of African swine flu: Thoughts on the recovery and development of hog production
..... NIE Yun-bin, GAO Xiang, LI Bing-long, QIAO Juan (1031)
- The analysis of quality control cognitions and behaviors of sheep farmers FAN Hui-li, FU Wen-ge (1040)
- Phenotypic characterization and identification of the grain shape gene rice responsible for the dwarf and small grain mutant *dsg1*
..... Lü Zhao-kun, YU Yi-lan, LI Lan-ying, ZHANG De-chun (1051)
- A comparative study of soil erosion estimation based on RUSLE, InVEST and USPED models: A case study of the Yanhe River Basin in
Northern Shaanxi ZHAI Rui-jie, ZHAO Wen-wu, JIA Li-zhi (1059)
- The impact of agricultural water poverty on farmers' adoption of irrigation technology: A case study of Baojixia irrigation district
..... ZHANG Hua, WANG Li-li (1069)

Editors in duty TONG Cheng-li, WANG Yu-hua

《农业现代化研究》第五届编委会

顾 问：傅伯杰 印遇龙 邹学校 骆世明 吴金水

主 编：王克林

副主编：张林秀 史志华 刘黎明 王育花（常务）

编 委：柏连阳 曹林奎 曾希柏 陈利顶 邓 伟 葛体达

谷树忠 胡新艳 孔祥智 匡远配 李德军 刘世荣

刘彦随 刘 颖 梅旭荣 彭 建 谭支良 王 飞

王亚华 吴志峰 武拉平 夏显力 谢炳庚 谢永宏

辛 岭 徐志刚 颜晓元 杨林章 张兴义 章家恩

赵文武 周清波 朱教君 朱满德 宋宝辉 章春华

编辑部：童成立 王育花

农业现代化研究

NONGYE XIANDAIHUA YANJIU

(双月刊, 1980年创刊)

第41卷第6期(总第241期)2020年11月

RESEARCH OF AGRICULTURAL
MODERNIZATION

(Bimonthly, started in 1980)

Vol. 41, No. 6 (Sum. No. 241) Nov., 2020

主 管	中国科学院	Administrated by	Chinese Academy of Sciences
主 办	中国科学院亚热带农业生态研究所	Sponsored by	Institute of Subtropical Agriculture, Chinese Academy of Sciences
出 版	科学出版社 (北京东黄城根北街16号, 邮编:100717)	Published by	Science Press(16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China)
主 编	王克林	Chief Editor	WANG Ke-lin
编 辑	《农业现代化研究》编辑部 地址: 湖南长沙市芙蓉区远大二路644号 邮编:410125 电话: 0731-84615231 E-mail: nyxdhyj@isa.ac.cn	Edited by	Editorial Department of Research of Agricultural Modernization
印刷装订	湖南省农业科学院印刷厂	Address	No. 644, Yuanda 2nd Road, Furong District, Changsha City, Hunan, China
国内总发行	中国邮政集团公司湖南省报刊发行局	Postal Code: 410125 Telephone: 0731-84615231	
国外总发行	中国国际图书贸易总公司 地址:北京399信箱 邮编:100044	Distributed	China International Book Trading Corporation
订 购 处	全国各地邮政局(所)	Abroad by	(P. O. Box 399, Beijing 100044, China)

ISSN 1000-0275
CN 43-1132/S

国内邮发代号 42—46
国外发行代号 BM6665

国内外公开发行
定价:15.00元